

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 1 月 24 日 (24.01.2002)

PCT

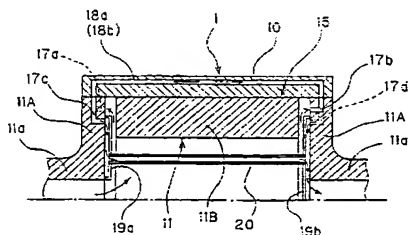
(10) 国際公開番号
WO 02/05987 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B22D 11/06 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒100-8315 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP). 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8071 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/06268
- (22) 国際出願日: 2001 年 7 月 19 日 (19.07.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本 恵一 (YAMAMOTO, Keiichi) [JP/JP]. 橋本 律男 (HASHIMOTO, Ritsuo) [JP/JP]. 谷 光夫 (TANI, Mitsuo) [JP/JP]. 横尾 和俊 (YOKOO, Kazutoshi) [JP/JP]; 〒733-8553 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 22 号 三菱重工業株式会社 広島研究所内 Hiroshima (JP). 遊佐 丈二 (YUSA, Jyoji) [JP/JP]; 〒733-8553 広島県広島市西区観音新町
- (30) 優先権データ:
- | | | |
|----------------|------------------------------|----|
| 特願 2000-218659 | 2000 年 7 月 19 日 (19.07.2000) | JP |
| 特願 2000-226615 | 2000 年 7 月 27 日 (27.07.2000) | JP |
| 特願 2001-015357 | 2001 年 1 月 24 日 (24.01.2001) | JP |
| 特願 2001-203798 | 2001 年 7 月 4 日 (04.07.2001) | JP |

[続葉有]

(54) Title: DUAL DRUM TYPE CONTINUOUS CASTING DEVICE AND METHOD FOR CONTINUOUS CASTING

(54) 発明の名称: 双ドラム式連続鋳造装置及び方法



casting.

(57) Abstract: A dual drum type continuous casting device capable of casting a sheet metal (4) by feeding molten metal (3) to a molten metal sump formed of a pair of cooling drums (1) rotated in the directions reverse to each other and a side dam (2) and bringing the molten metal into contact with the surface of the cooling drums (1) to cool the molten metal so as to form a solidified shell, wherein the cooling drums (1) are formed of a drum shell body (11) having a shaft part at both side end parts thereof and a drum sleeve (10) fitted onto the outer peripheral part of the drum shell body (11), and a means to avoid various types of adverse effects caused by a difference in thermal expansion between the structural members of the drum shell body (11) in the casting is provided to increase the reliability of the device and the quality of the

(57) 要約:

互いに反対方向に回転する一対の冷却ドラム (1) とサイド堰 (2) とによって形成された湯溜りに、溶融金属 (3) を供給し、冷却ドラム (1) の表面に接触させて冷却することにより凝固シェルを形成させて金属薄板 (4) を鋳造する双ドラム式連続鋳造装置であって、前記冷却ドラム (1) を、両側端部に軸部を有するドラム胴体 (11) と、該ドラム胴体 (11) の外周部に嵌装されたドラムスリーブ (10) とで形成すると共に、前記ドラム胴体 (11) の前記鋳造時における構成部材間の熱膨張の差等による各種悪影響を未然に回避する手段を設け、装置の信頼性を高めると共に鋳造品質の向上を図るようにした。

WO 02/05987 A1



四丁目6番22号 三菱重工株式会社 広島製作所内 Hiroshima (JP). 三宅勝義 (MIYAKE, Katsuyoshi) [JP/JP]; 〒733-0036 広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工株式会社 広島製作所内 Hiroshima (JP). 佐々木邦政 (SASAKI, Kunimasa) [JP/JP]; 〒162-0067 東京都新宿区富久町15番1号 菱重製鉄機械株式会社内 Tokyo (JP). 磯上勝行 (ISOGAMI, Katsuyuki) [JP/JP]. 山田 衛 (YAMADA, Mamoru) [JP/JP]. 多名賀剛 (TANAKA, Tsuyoshi) [JP/JP]. 新井貴士 (ARAI, Takashi) [JP/JP]. 伊豆忠浩 (IZU, Tadahiro) [JP/JP]. 伊崎 弘 (IZAKI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒743-8510 山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社 光製鉄所内 Yamaguchi (JP). 恒成敬二 (TSUNENARI, Keiji) [JP/JP]. 山村和人 (YAMAMURA, Kazuto) [JP/JP]; 〒293-8511 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 光石俊郎, 外(MITSUISHI, Toshiro et al.); 〒107-0052 東京都港区赤坂一丁目9番15号 日本短波放送会館 光石法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AU, CA, CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

双ドラム式連続鑄造装置及び方法

技術分野

本発明は、金属薄板を連続的に鑄造する双ドラム式連続鑄造装置及び方法に関する。

背景技術

第 1 7 図は、一般的なドラム式連続鑄造機の斜視図である。

これによれば、互いに反対方向（図中の矢印方向）に回転する一対の冷却ドラム 1，1 とサイド堰 2，2 とによって形成された湯溜りに、溶融金属（溶湯）3 を供給し、冷却ドラム 1，1 の表面に接触させて冷却することにより、凝固シェルを形成させて薄帯鑄片（金属薄板）4 が鑄造される。

第 1 8 図は、一対の冷却ドラムの表面が最も接近するキッシングポイントでの冷却ドラムの端部とサイド堰の摺動部を示す、第 1 7 図の D-D 矢視拡大断面図である。

一対の冷却ドラム 1，1 の端面 1 a，1 a はサイド堰 2 に装着されたセラミックス板 5 と摺動し、かつ一対の冷却ドラム 1，1 の表面の端縁部 1 b，1 b で溶湯 3 をシールし、湯溜まり外部へ溶湯 3 が漏れ出すのを防止している。この時、一対の冷却ドラム 1，1 の端面 1 a，1 a は互いに軸方向（ドラム軸心方向）の相対ずれが無く、セラミックス板 5 と面で接触しなくてはならない。

上記のような冷却ドラム 1 の従来の内部構造を第 1 9 図～第 2 1 図に示す。

いずれも冷却ドラム 1 は、その剛性を高くするために外側の銅（Cu）合金製のドラムスリーブ 1 0 を内側から鋼製（SUS 製）のドラム胴体（コア部材）1 1 で支持する構造となっている。ドラム胴体 1 1 の両側端部には中空軸部 1 1 a が一体的に組み付けられている。また、第 1 9 図～第 2 1 図中の矢印は冷却水の流れを示す。

第 1 9 図に示す冷却ドラムは本出願人が特願昭 6 1 - 6 6 8 9 7 号で提案した

もので、ドラム胴体 11 と、このドラム胴体 11 の外周部に着脱可能に嵌装されたドラムスリーブ 10 と、両者 10, 11 の接合端部に挿設されて両者 10, 11 を固定する一対のウェッジリング 12 A, 12 B と、ドラム胴体 11 の両端面に固設されて一方のウェッジリング 12 B を押さえる押えリング 13 とで構成されている。

第 20 図もドラムスリーブ 10 をその内側のドラム胴体 11 で支持する構造で、両者 10, 11 の接合端部を隅肉溶接 14 で接合させている。

第 21 図はドラムスリーブ 10 をその内側のドラム胴体 11 で支持する構造で、両者 10, 11 の接触面全面を焼き嵌め 15 にて接合させている。

ところが、第 19 図に示すものにあつては、ドラムスリーブ 10 の鑄造中の熱変形（熱負荷）による軸方向の伸びをウェッジリング 12 A, 12 B の摩擦力だけで拘束してスリップを防止することは出来ず、ドラムスリーブ 10 は軸方向に伸び、ドラム中心に対して軸方向に对称に伸びる保証はなく、よって一対の冷却ドラム 1, 1 の端部間に軸方向のずれが生じ、サイド堰 2 との間の溶湯シールが不十分となる問題があつた。

また、第 20 図に示すものにあつては、ドラムスリーブ 10 の伸びを拘束する隅肉溶接 14 部の耐久性が小さく、一旦どちらかの溶接部が破壊されるとドラムスリーブ 10 は中心に対して軸方向に对称に伸びる事はなく、よって、一対の冷却ドラム 1, 1 の端部間に軸方向のずれが生じ、サイド堰 2 との間の溶湯シールが不十分となる問題があつた。

また、第 21 図に示すものにあつては、ドラムスリーブ 10 とドラム胴体 11 の接合部全面を締め付けることが出来るが、ドラムスリーブ 10 の弾性変形内で最もきつく締め付けることが出来たとしても、鑄造中のドラムスリーブ 10 の伸び力は接合面の摩擦力よりも強くなり、嵌合面でスリップし、またドラムスリーブ 10 は中心に対して対称に軸方向に伸びる保証がなく、よって本構造でも一対の冷却ドラム 1, 1 の端部間に軸方向のずれが生じ、サイド堰 2 との間の溶湯シールが不十分となる問題があつた。

更に、前記嵌合面でのスリップの発生を防止するために、すべり抵抗力を大きくすべく前記焼きばめ、締め込み加工に際して締め込み力を大きくすると、今度

は銅合金製ドラムスリーブ10が千切れる危険性が生じるので、この危険性の発生を防止する様に、前記銅合金製ドラムスリーブ10の厚みを大きくする必要があった。

そのため、銅合金製ドラムスリーブ10の製造過程での鍛造が入り難く、品質に大きなバラツキを生じ、結果的に鑄造時の熱負荷による銅合金製ドラムスリーブ10の表層の傷みが早く、同銅合金製ドラムスリーブ10の寿命が短いという問題を抱えていた。

また、従来では、ドラム胴体11の温度制御を行っていないため、鑄造時の熱負荷によりドラムクラウン（凹クラウン）が大きく変化することから、適正な凸クラウン（鑄片クラウン）を持った鑄片を製造することができないという問題もあった。

本発明の目的は、構成部材間の熱膨張の差等による各種悪影響を未然に回避する手段を設けることにより、装置の信頼性を高めると共に鑄造品質の向上が図れる双ドラム式連続鑄造装置及び方法を提供することにある。

発明の開示

上記目的を達成するために、互いに反対方向に回転する一対の冷却ドラムとサイド堰とによって形成された湯溜りに、熔融金属を供給し、冷却ドラムの表面に接触させて冷却することにより凝固ジェルを形成させて金属薄板を鑄造する双ドラム式連続鑄造装置において、前記冷却ドラムを、両側端部に軸部を有するドラム胴体と、該ドラム胴体の外周部に嵌装されたドラムスリーブとで形成すると共に、前記ドラム胴体の前記鑄造時における構成部材間の熱膨張の差等による各種悪影響を未然に回避する手段を設けた。

これにより、構成部材間の熱膨張の差等による各種悪影響を未然に回避して、装置の信頼性が高められると共に鑄造品質の向上が図れる。

また、前記ドラム胴体を、前記軸部を一体的に有して前記ドラムスリーブの端部にそれぞれ結合された一対のシャフト部材と、これらシャフト部材間に位置して当該シャフト部材とは接触しないで前記ドラムスリーブ内周面に焼き嵌めされ

たコア部材とに分割形成した。

これにより、一対の冷却ドラム端部の軸方向ずれを防止でき、溶湯洩れを未然に回避出来る。

また、前記ドラムスリーブとそれを内部から支持するコア部材との焼き嵌めにおいて、ドラム軸心方向中間部での締め代を端部の締め代より大きくした。

これにより、前記中間部では端部よりも面圧抵抗が大きくなるのでスリップせず、ドラムスリーブとコア部材の前記中間部を基準にして両端部がドラム1回転毎にわずかにすべることになり、コア部材全体としての大きな移動は生じない。

また、前記ドラムスリーブを内側から支持するコア部材のドラム軸心方向中間部の肉厚を端部の肉厚よりも厚くした。

これにより、前記中間部では端部よりも面圧抵抗が大きくなるのでスリップせず、ドラムスリーブとコア部材の前記中間部を基準にして両端部がドラム1回転毎にわずかにすべることになり、コア部材全体としての大きな移動は生じない。

また、前記ドラムスリーブの端部とシャフト部材とはボルトにより締結される。

これにより、嵌合面の締め代を小さくできるため、シャフト部材の着脱が容易である。

また、前記ドラム胴体の少なくとも内部に前記ドラムスリーブとの接合面に沿ってドラム軸心方向へ延びる温水路を円周方向へ所定間隔離間して多数条形成した。

これにより、鑄造中に高温となるドラムスリーブとの熱膨張差が小さくなり、両者の焼き嵌め接合面のせん断力は摩擦力より小さくなり、ずれは生じなくなる。この結果、一対の冷却ドラム端部間の軸方向ずれを防止でき、溶湯洩れを未然に回避出来る。

また、前記温水路への温水の給、排は、前記ドラム胴体の内面を加熱すべく当該内面に沿って形成された温水ジャケットを介して行うようにした。

これにより、ドラム胴体の内面、及び内部を温水が通るので、ドラム胴体全体が加熱される。

また、前記温水路へは、前記ドラムスリーブの冷却水孔を流れ熱交換により温水となった冷却水が供給される。

これにより、冷却ドラム外部からの温水の供給は必要としないので、冷却ドラム内への温水供給配管等が不要となり、シンプルな構造となって冷却ドラムの低コスト化が図れる。

また、前記温水路へは、鑄造開始前に温水が供給されてドラムがプレヒートされる。

これにより、鑄造時における一对の冷却ドラム端部間のずれはより生じなくなると共に、鑄造開始準備作業に要する時間が大幅に短縮される。

また、前記ドラム胴体をＳＵＳ製とすると共にドラムスリーブをＣｕ合金製とし、かつ前記ＳＵＳ製ドラム胴体を、複数個に分割されて軸方向に間隔をおいて並ぶリング状のコア部材で構成した。

これにより、Ｃｕ合金製ドラムスリーブ内はこれに嵌合して支持するＳＵＳ製コア部材が存在する部分と存在しない部分とが交互に形成され、Ｃｕ合金製ドラムスリーブはこのＳＵＳ製コア部材の存在しない部分において軸方向に自由に変動することができ、また、存在する部分ではＣｕ合金製ドラムスリーブとＳＵＳ製コア部材の嵌合部の軸方向長さが短く区切られることにより、同嵌合部に相対滑りが生じなくなり、この結果、Ｃｕ合金製ドラムスリーブとＳＵＳ製コア部材の嵌合に際して締めつけ力を小さくすることが可能となってＣｕ合金製ドラムスリーブを薄く形成することができることにより、軽量にして耐用寿命の長い冷却ドラムが得られる。

また、前記Cu合金製ドラムスリーブは、60～100mmの肉厚で構成された。

これにより、従来のこの種Cu合金製ドラムスリーブの120～150mmという厚肉のものに比べ、その厚みを大幅に減少してCu合金製ドラムスリーブの軽量化、耐用寿命の長期化等が図れる。

また、前記複数個に分割されたコア部材の中、両端部のコア部材は軸方向端面にドラム軸を固定すると共に前記Cu合金製ドラムスリーブに嵌合する周面を中間部のコア部材の周面より広幅に形成し、同中間部のコア部材は周面に前記Cu合金製ドラムスリーブに嵌合する凸形小幅部を設けた。

これにより、両端部のコア部材はより大きな負荷に対応でき、中間部のコア部材はCu合金製ドラムスリーブの伸びに対する自由な部分の割合が増加して、同嵌合面での滑り防止効果が一層高くなることにより、胴部の長い重量の大きい鋳造用ドラムに対しても十分に対応可能とした耐用寿命の長い、好適な冷却ドラムが得られる。

また、前記ドラムスリーブに外層水路を設けると共にドラム胴体に内層水路を設け、これら外層水路及び内層水路に冷却水を供給すると共に、前記内層水路から排出される冷却水の温度を測定する測定装置を設け、かつ該測定装置からの冷却水温度に応じて該内層水路に供給する冷却水の温度を制御する制御装置を設けた。

これにより、内層水路に供給する冷却水の温度を、内層水路から排出される冷却水の温度に応じて制御するものであるから、冷却ドラムの熱膨張による金属薄板のクラウン制御を応答性よく行うことができる。

また、前記ドラムスリーブに外層水路を設けると共にドラム胴体に内層水路を設け、これら外層水路及び内層水路に冷却水を供給すると共に、前記冷却ドラムから送り出される金属薄板の板幅方向のプロフィールを測定する測定装置を設け、該測定装置からのプロフィールに応じて前記内層水路に供給する冷却水の温度

を制御する制御装置を設けた。

これにより、内層水路に供給する冷却水の温度を、冷却ドラムから送り出される金属薄板のクラウンに応じて制御するものであるから、冷却ドラムの熱膨張による金属薄板のクラウン制御を精度よく行うことができる。

また、前記ドラムスリーブに外層水路を設けると共にドラム胴体に内層水路を設け、これら外層水路及び内層水路に冷却水を供給すると共に、前記内層水路から排出される冷却水の温度及び前記冷却ドラムから送り出される金属薄板の板幅方向のプロフィールを測定する測定装置を設け、これら測定装置からの冷却水温度及びプロフィールに応じて内層水路に供給する冷却水の温度を制御する制御装置を設けた。

これにより、内層水路に供給する冷却水の温度を、冷却ドラムから送り出される金属薄板のクラウンと内層水路から排出される冷却水の温度に応じて制御するものであるから、冷却ドラムの熱膨張による金属薄板のクラウン制御を応答性及び精度よく行うことができる。

また、互いに反対方向に回転する一対の冷却ドラムとサイド堰とによって形成された湯溜りに、溶融金属を供給し、冷却ドラムの表面に接触させて冷却することにより凝固シェルを形成させて金属薄板を鑄造する双ドラム式連続鑄造装置において、前記冷却ドラムを、両側端部に軸部を有するドラム胴体と、該ドラム胴体の外周部に嵌装されたドラムスリーブとで形成すると共に、前記ドラム胴体の前記鑄造時における構成部材間の熱膨張の差等による各種悪影響を未然に回避する手段として、前記ドラム胴体の少なくとも内部に前記ドラムスリーブとの接合面に沿ってドラム軸心方向へ延びる温水路を円周方向へ所定間隔離間して多数条形成し、前記温水路への温水の給、排は、前記ドラム胴体の内面を加熱すべく当該内面に沿って形成された温水ジャケットを介して行う。

これにより、鑄造中に高温となるドラムスリーブとの熱膨張差が小さくなり、両者の焼き嵌め接合面のせん断力は摩擦力より小さくなり、ずれは生じなくなる。この結果、一対の冷却ドラム端部間の軸方向ずれを防止でき、溶湯洩れを未然

に回避出来る。また、ドラム胴体の内面、及び内部を温水が通るので、ドラム胴体全体が加熱される。

また、冷却ドラムの周面に沿う部分に外層水路を設け、該外層水路の内側に内層水路を設け、これら外層水路及び内層水路に冷却水を供給しながら金属薄板を鑄造する方法において、前記内層水路から排出される冷却水の温度を測定し、該測定温度に応じて該内層水路に供給する冷却水の温度を制御して金属薄板のクラウンを制御する。

これにより、内層水路に供給する冷却水の温度を、冷却ドラムから送り出される金属薄板のクラウンに応じて制御するものであるから、冷却ドラムの熱膨張による金属薄板のクラウン制御を精度よく行うことができる。

また、冷却ドラムの周面に沿う部分に外層水路を設け、該外層水路の内側に内層水路を設け、これら外層水路及び内層水路に冷却水を供給しながら金属薄板を鑄造する方法において、前記冷却ドラムから送り出される金属薄板の板幅方向のプロフィールを測定し、該測定プロフィールに応じて前記内層水路に供給する冷却水の温度を制御して金属薄板のクラウンを制御する。

これにより、内層水路に供給する冷却水の温度を、冷却ドラムから送り出される金属薄板のクラウンに応じて制御するものであるから、冷却ドラムの熱膨張による金属薄板のクラウン制御を精度よく行うことができる。

また、冷却ドラムの周面に沿う部分に外層水路を設け、該外層水路の内側に内層水路を設け、これら外層水路及び内層水路に冷却水を供給しながら金属薄板を鑄造する方法において、前記内層水路から排出される冷却水の温度及び前記冷却ドラムから送り出される金属薄板の板幅方向のプロフィールを測定し、前記冷却水の温度及びプロフィールに応じて前記内層水路に供給する冷却水の温度を制御して金属薄板のクラウンを制御する。

これにより、内層水路に供給する冷却水の温度を、冷却ドラムから送り出される金属薄板のクラウンと内層水路から排出される冷却水の温度に応じて制御する

ものであるから、冷却ドラムの熱膨張による金属薄板のクラウン制御を応答性及び精度よく行うことができる。

図面の簡単な説明

- 第1図は、本発明の第1実施例を示す冷却ドラムの内部構造断面図である。
第2図は、同じく冷却ドラム端部の嵌合面での面圧分布の説明図である。
第3図は、本発明の第2実施例を示す冷却ドラムの内部構造断面図である。
第4図は、本発明の第3実施例を示す冷却ドラムの端部構造断面図である。
第5図は、本発明の第4実施例を示す冷却ドラムの端部構造断面図である。
第6図は、本発明の第5実施例を示す冷却ドラムの端部構造断面図である。
第7図は、本発明の第6実施例を示す冷却ドラムの内部構造断面図である。
第8図は、同じく図7のA-A線断面図である。
第9図は、同じく冷水及び温水ラインの概略構成図である。
第10図は、本発明の第7実施例を示す冷却ドラムの内部構造断面図である。
第11図は、同じく図10のB-B線断面図である。
第12図は、本発明の第8実施例を示す冷却ドラムの内部構造断面図である。
第13図は、本発明の第9実施例に係る冷却ドラムを示し、(a)はその縦断側面図、(b)は(a)のC部拡大図である。
第14図は、本発明の第10実施例を示す冷却ドラムの内部構造断面図である。
第15図は、同じく図14に示した冷却ドラムの縦断面図である。
第16図は、同じくクラウン調整装置の概略構成図である。
第17図は、一般的なドラム式連続鋳造機の斜視図である。
第18図は、一对の冷却ドラムの表面が最も接近するキッシングポイントでの冷却ドラムの端部とサイド堰の摺動部を示す、図17のD-D矢視拡大断面図である。
第19図は、従来例の冷却ドラムの内部構造断面図である。
第20図は、異なった従来例の冷却ドラムの端部構造断面図である。
第21図は、異なった従来例の冷却ドラムの端部構造断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る双ドラム式連続鋳造装置を実施例により図面を用いて詳細に説明する。

〔第1実施例〕

第1図は本発明の第1実施例を示す冷却ドラムの内部構造断面図、第2図は同じく冷却ドラム端部の嵌合面での面圧分布の説明図である。

第1図に示すように、冷却ドラム1は、両側端部に中空軸部11aを有するドラム胴体11と該ドラム胴体11の外周部に嵌装されたドラムスリーブ10とを有すると共に、前記ドラム胴体11は、前記中空軸部11aを一体形成して前記ドラムスリーブ10の端部にそれぞれ接合された一対のシャフト部材11Aと、これらシャフト部材11A間に位置して当該シャフト部材11Aとは接触しないで前記ドラムスリーブ10内周面に焼き嵌めされたコア部材11Bとに分割形成される。

前記ドラムスリーブ10は、溶体化処理後、冷間鍛造と時効処理を施し高強度となった材料（例えば銅合金等）を使用し、前記コア部材11Bとは焼き嵌め15にて接合させている。この時、ドラム軸心方向中間部での焼き嵌め接合面の締め代（クラウン付与による）を端部の締め代の約1.2倍としておく。

前記一対のシャフト部材11Aとドラムスリーブ10との接合は、焼き嵌めとして、前記コア部材11Bとドラムスリーブ10との焼き嵌めの場合よりも締め代は小さ目にする。尚、シャフト部材11Aとコア部材11Bは剛性材料（例えばステンレス鋼等）を使用する。

冷却水は一方のシャフト部材11Aの中空軸部11aから流入し、他方のシャフト部材11Aの中空軸部11aから排出される。そして、冷却ドラム1の内部では、冷却水は二系統の冷却水系をたどるようになっている。

その一つは、一方のシャフト部材11Aの中空軸部11aから流入した冷却水は、一方のシャフト部材11A内部の冷却水孔17aからドラムスリーブ10内部の冷却水孔18bへ導かれ、ここでドラムスリーブ10に蓄熱された熱を奪った後、他方のシャフト部材11A内部の冷却水孔17d及び冷却水ジャケット1

9 b を通って他方のシャフト部材 1 1 A の中空軸部 1 1 a から冷却ドラム外部へ排出される。

もう一つは、他方のシャフト部材 1 1 A 内部の冷却水孔 1 7 b からドラムスリーブ 1 0 内部の冷却水孔 1 8 a へ導かれ、ここでドラムスリーブ 1 0 に蓄熱された熱を奪った後、一方のシャフト部材 1 1 A 内部の冷却水孔 1 7 c 及び冷却水ジャケット 1 9 a を通り、更には冷却水配管 2 0 を通って他方のシャフト部材 1 1 A の冷却水ジャケット 1 9 b に至り、ここから他方のシャフト部材 1 1 A の中空軸部 1 1 a を通って冷却ドラム外部へ排出される。

これらの二系統の冷却水系は冷却ドラム 1 の円周方向に交互に配置するので、ドラムスリーブ 1 0 内部の冷却水孔 1 8 a, 1 8 b を流れる冷却水は対向流となる。

このように構成された双ドラム式連続鑄造装置の冷却ドラム 1 によれば、ドラムスリーブ 1 0 とコア部材 1 1 B は焼き嵌め 1 5 によって接合させているので、鑄造中のドラムスリーブ 1 0 とコア部材 1 1 B に熱膨張差によってせん断応力が大きくなり、接合面はスリップする。しかし、本構造はコア部材 1 1 B と一對のシャフト部材 1 1 A とは別体で、かつ非接触とし、シャフト部材 1 1 A の嵌合面長を短くしているので、鑄造中には第 2 図に示すような面圧分布 p が現れ、シャフト部材 1 1 A の内側（ドラム軸心方向中間部側）の嵌合面がスリップし、外側はスリップしない。これにより、一對の冷却ドラム 1 の軸受けを基準にしてドラム端面の軸方向の相対ずれが無くなる。

また、ドラムスリーブ 1 0 とコア部材 1 1 B のドラム軸心方向中間部での接合面の締め代を端部の締め代の約 1. 2 倍としているので、前記中間部では端部よりも面圧抵抗が大きくなるのでスリップせず、ドラムスリーブ 1 0 とコア部材 1 1 B の前記中間部を基準にして両端部がドラム 1 回転毎にわずかにずべることであり、コア部材 1 1 B 全体としての大きな移動は生じない。

[第 2 実施例]

第 3 図は本発明の第 2 実施例を示す冷却ドラムの内部構造断面図である。

これは、焼き嵌めの締め代を大きくするコア部材 1 1 B のドラム軸心方向中間部の肉厚を端部より厚くし、大きな面圧抵抗を保つようにした例であり、第 1 実

施例と同様の効果が得られる。

〔第3実施例〕

第4図は本発明の第3実施例を示す冷却ドラムの端部構造断面図である。

これは、ドラムスリーブ10とシャフト部材11Aとの接合を、焼き嵌めからボルト21による締結に変更した例である。これによれば、第1実施例と同様の効果に加えて、嵌合面の締め代を小さくできるため、シャフト部材11Aの着脱が容易であるという利点が見られる。

〔第4実施例〕

第5図は本発明の第4実施例を示す冷却ドラムの端部構造断面図である。

これは、ドラムスリーブ10とシャフト部材11Aとの接合を、溶接14により行うようにした例である。これによれば、第1実施例と同様の効果に加えて、接合作業が容易かつ迅速に行えるという利点が見られる。

〔第5実施例〕

第6図は本発明の第5実施例を示す冷却ドラムの端部構造断面図である。

これは、ドラムスリーブ10をシャフト部材11Aとボルト21結合された鋼製リング23で支持するようにした例である。これによれば、第1実施例と同様の効果に加えて、シャフト部材11Aの材料選択に自由度があるという利点が見られる。

〔第6実施例〕

第7図は本発明の第6実施例を示す、冷却ドラムの内部構造断面図、第8図は第7図のA-A線断面図、第9図は冷水及び温水ラインの概略構成図である。

第7図及び第8図に示すように、本実施例は、鑄造中は冷却ドラム外部からは温水を供給せず、熱交換後の温水となった冷却水を利用するもので、冷却ドラム内部へ導かれた冷却水の経路には矢印で示すように二種類ある。

一つの経路は、一方のシャフト部材11Aの中空軸部11aから流入した約25℃前後の冷却水は、先ず冷却水ジャケット20aに入り、ここから一方のシャフト部材11A寄りのコア部材11Bに形成した冷却水孔21aよりドラムスリーブ10内部の冷却水孔22bへ導かれ、ここでドラムスリーブ10に蓄熱された熱を奪って約43℃前後となる。その後、コア部材11B内部の前記ドラムス

スリーブ10との接合面に沿ってドラム軸心方向へ延びる温水路30bを通過して一方のシャフト部材11A寄りのコア部材11Bに形成した冷却水孔21bよりコア部材11Bの内部空間に至り、ここから他方のシャフト部材11Aの中空軸部11aを通過して冷却ドラム外部へ排出される。

もう一つの経路は、前記冷却水ジャケット20aから冷却水配管23を通過して他方のシャフト部材11A側に形成したもう一つの冷却水ジャケット20bに入り、ここから他方のシャフト部材11A寄りのコア部材11Bに形成した冷却水孔21cよりドラムスリーブ10内部の冷却水孔22aへ導かれ、ここでドラムスリーブ10に蓄熱された熱を奪って約43℃前後となる。その後、コア部材11B内部の前記ドラムスリーブ10との接合面に沿ってドラム軸心方向へ延びる温水路30aを通過して他方のシャフト部材11A寄りのコア部材11Bに形成した冷却水孔21dよりコア部材11Bの内部空間に至り、ここから他方のシャフト部材11Aの中空軸部11aを通過して冷却ドラム外部へ排出される。

この経路によるとコア部材11Bの内部空間は熱交換を終えた約43℃前後の冷却水で満たされる事になる。これら二種類の冷却水経路は冷却ドラム1の円周方向に交互に配置しているので、ドラムスリーブ10内部の冷却水孔22a、22bを流れる冷却水、及びコア部材11B内部の温水路30a、30bを流れる熱交換後の冷却水は対交流となる（第8図参照）。その他の構成は、第18図で示した従来例と同様である。

このように本実施例では、コア部材11Bを加熱する温水をドラムスリーブ10内で昇温された冷却水としたので、ドラムスリーブ10で昇温された冷却水は約43℃前後となり、コア部材11Bを十分加熱できる。

これにより、鑄造中に高温となるドラムスリーブ10との熱膨張差が小さくなり、両者10、11Bの焼き嵌め接合面のせん断力は摩擦力より小さくなり、ずれは生じなくなる。この結果、一對の冷却ドラム1のドラムスリーブ10端部での相対ずれはなく、サイド堰2とのシール不良を防止できる。

更に、本実施例では、冷却ドラム1外部からの温水の供給は必要としないので、冷却ドラム1内への温水供給配管等が不要となり、シンプルな構造となって冷却ドラム1の低コスト化が図れる。

また、本実施例では、第 9 図に示すように、前述した二種類の冷却水経路へは、鑄造開始前に温水が供給・循環されてドラムがブレヒートされるようになっている。

即ち、前述した二種類の冷却水経路へ鑄造中に冷却水を供給する、ピット 2 4，ポンプ 2 5，弁 2 6 及び 2 7 等からなる冷水ラインに加えて、鑄造開始前に遮断弁 3 9 a～3 9 d を切り換える（閉じる）ことにより温水を供給・循環する、ピット 3 1，ポンプ 3 2，蒸気供給源 3 3，弁 3 4，逆止弁 3 5，3 7 及び弁 3 8 等からなる温水ラインが設けられるのである。

前記温水の温度は、逆止弁 3 5 下流の温水の温度・圧力を検出し、コントローラ 3 6（又はオペレータ）がこれらに基づいて蒸気供給源 3 3 からの蒸気投入量を制御することにより、コントロールされる。

このようにして、鑄造時におけるコア部材 1 1 B とドラムスリーブ 1 0 との温度差を可及的速やかに減少すべくドラムブレヒートすることにより、鑄造時における前述したずれはより生じなくなると共に、鑄造開始準備作業に要する時間が大幅に短縮される。

〔第 7 実施例〕

第 1 0 図は本発明の第 7 実施例を示す、冷却ドラムの内部構造断面図、第 1 1 図は同じく図 1 0 の B－B 線断面図である。

この実施例は、前述した二種類の冷却水経路は従来技術の第 2 0 図及び第 2 1 図と同様であるが、コア部材 1 1 B の内部にドラムスリーブ 1 0 との接合面に沿ってドラム軸心方向へ延びる温水路 4 0 を円周方向へ所定間隔離間して多数条新たに形成した例である。

そして、前記温水路 4 0 に対する温水の給，排は、コア部材 1 1 B の内面に並設した一对の温水ジャケット 4 1 a，4 1 b と、冷却ドラム 1 の一对の中空軸部 1 1 a を貫通する供給配管 4 3 a 及び戻り配管 4 3 b と、前記温水ジャケット 4 1 a，4 1 b と供給配管 4 3 a 及び戻り配管 4 3 b とを繋ぐべくドラム半径方向に複数本配設された供給パイプ 4 2 a 及び戻りパイプ 4 2 b 等を介して行われるようになっている。

従って、コア部材 1 1 B を加熱する温水は、他方のシャフト部材 1 1 A の中空

軸部 11a の内部に中空軸部 11a と同心に設置された供給配管 43a から冷却ドラム内部へ導かれる。供給配管 43a によって冷却ドラム 1 のほぼ中央まで導かれた温水はドラム半径方向に延びた複数本の供給パイプ 42a を通ってコア部材 11B の内面に設置された温水ジャケット 41a へ導かれ、コア部材 11B の内面を加熱する。そして、コア部材 11B 内部の温水孔 40 を通って前記ドラムスリーブ 10 との接合面部を加熱し、その後、温水ジャケット 41b へ導かれ、前記コア部材 11B の内面を加熱して複数本の戻りパイプ 42b を通り、一方のシャフト部材 11A の中空軸部 11a の内部に中空軸部 11a と同心に設置された戻り配管 43b 内部へ導かれ、冷却ドラム外部へ排出される。

このように構成されたドラム式連続鑄造機の冷却ドラム 1 によれば、コア部材 11B の内面、及び内部を約 43℃ 前後の温水が通るので、コア部材 11B 全体が加熱され、鑄造中に高温となるドラムスリーブ 10 との熱膨張差が小さくなり、両者 10, 11B の焼き嵌め接合面のせん断力は摩擦力より小さくなり、よってずれは生じなくなる。そのため、一对の冷却ドラム 1 のドラムスリーブ 10 端部間での相対ずれはなく、サイド堰 2 とのシール不良を防止できる。

尚、本実施例においても、第 6 実施例と同様に、ドラムがプレヒートされるが、この場合温水は、第 6 実施例と異なり、前述した二種類の冷却水経路には通さず、温水路 40 のみに通すことになる。

[第 8 実施例]

第 12 図は本発明の第 8 実施例を示す冷却ドラムの内部構造断面図である。

すなわち、本実施例において、50 は冷却ドラムで、同冷却ドラム 50 は Cu 合金製ドラムスリーブ 51 と、この Cu 合金製ドラムスリーブ 51 の内側で軸方向に互いに間隔を置いて分断配置され、同 Cu 合金製ドラムスリーブ 51 の内面に焼きばめ嵌合された複数個のリング状の SUS 製コア 52 とを有し、このうち両端部に配置された SUS 製コア 53 には、軸方向端面にボルト 55 によりドラム軸 54 を結合して構成されている。

ここでリング状の SUS 製コア 52, 53 を嵌合された Cu 合金製ドラムスリーブ 51 は、双ドラム式連続鑄造装置で取り扱われる溶鋼の温度が 1350～1450℃ 程度であること等を考慮して、80mm 程度の肉厚で構成されているが

、この板厚は60～100mmの幅を選ぶことができる。

なお、複数個に分断されたリング状のSUS製コア52は、制作される冷却ドラム50のドラム胴長さに応じて適当な数が選択されるが、同SUS製コア52がCu合金製ドラムスリーブ51と嵌合しない間隔部の軸方向長さが、Cu合金製ドラムスリーブ51内面と嵌合した各リング状コア52の幅部分の長さより大きくなるように構成されている。

前記の様に構成された本実施例における冷却ドラム50では、鑄造運転中の熱負荷によりCu合金製ドラムスリーブ51側が軸方向に伸びる時、リング状に構成されたSUS製コア52の隣り合う相互の間隔が自由に変動することにより、各SUS製コア52に対するCu合金製ドラムスリーブ51側の滑りが解消される。

また、Cu合金製ドラムスリーブ51の内面とリング状に構成されたSUS製コア52の周面が嵌合した部分では、嵌合部の幅（軸方向長さ）が短いため、この嵌合部幅内でのCu合金製ドラムスリーブ51の相対滑りは生じなくなる。

従って前記嵌合部におけるCu合金製ドラムスリーブ51とSUS製コア52間の相対滑りを懸念して、ここに強い締めつけ力をかける必要はなく、また、この締めつけ力による破損を懸念して、同Cu合金製ドラムスリーブ51の厚みを厚くする必要もなくなり、Cu合金製ドラムスリーブ51は薄くすることができる。

発明者等が試行錯誤の結果得た知見によれば、このCu合金製ドラムスリーブ51は、本実施例が関連する双ドラム式連続鑄造装置で取り扱われる溶鋼の温度が1350～1450℃程度である場合、この溶鋼の温度及びその他の操業条件との関連において、板厚は60～100mmの範囲が有効であり、特に80mm程度の肉厚で構成されていることが好ましい。

この様に本実施例におけるCu合金製ドラムスリーブ51は、前記した従来の装置におけるものが板厚120～150mm、一般的に140mm程度の厚肉としていたのに比べ、約半分近くに板厚を薄くすることができ、Cu合金製ドラムスリーブ51の製造工程において鍛造の入りが格段に良くなり、品質が安定したCu合金製ドラムスリーブ51が得られ、従来より長く耐用できるようになる。

また、Cu合金製ドラムスリーブ51は板厚が薄くなるため、Cu合金の素材費が安価になると共に嵌合工程においても作業時間が短くなるなど、嵌合作業が容易になる。

かくして本実施例によれば、耐久性（寿命）の長い、且つ嵌合面で滑りの生じない薄型で軽量化した冷却ドラム50を安価に提供でき、双ドラム式連続鑄造装置の生産性を高める効果が得られる。

〔第9実施例〕

第13図は本発明の第9実施例に係る冷却ドラムを示し、(a)はその縦断側面図、(b)は(a)のC部拡大図である。

なお、説明が冗長とならない様に、前記した第8実施例と同一の構成の部位については、図中に同一の符号を付して示し、重複する説明は極力省略して、本実施例に特有の点を重点的に説明する。

すなわち本実施例は、胴部の長い重量の大きい冷却ドラム用として好ましいものであり、前記複数個に分割されて軸方向に間隔をおいてリング状のSUS製コア52のうち、ドラム軸54を接続すべく両端部に配置されたSUS製コア53は、中間部に配置された他のSUS製コア52よりやや厚板で、且つCu合金製ドラムスリーブ51の端部内面に嵌合するやや広幅の周面53aを有するリング状に形成し、他方、中間部に配置された他のリング状のSUS製コア52は、その周面52aに凸形小幅部58を設け、この凸形小幅部58により軸方向に互いに間隔を置いた位置でCu合金製ドラムスリーブ51と嵌合するリング状のコアで構成されている。

胴部の長い重量の大きい冷却ドラムでは、ドラム軸54を接続する両端部に配置され、リング状に分割されたSUS製コア53により大きい負荷がかかる。

このため、本実施例では、両端部に配置され、リング状の分割されたSUS製コア53の周面53aを、前記中間部に配置される他のSUS製コア52の周面52aよりやや厚く、かつ広幅にし、この周面53aでCu合金製ドラムスリーブ51と嵌合して必要強度を負担させている。

また、前記のように、中間部に軸方向で分割して配置したSUS製コア52は、周面52aに凸形小幅部58を設け、胴凸形小幅部58でCu合金製ドラムスリ

ーブ51と嵌合することにより、Cu合金製ドラムスリーブ51の伸びに対する自由な部分の割合が増加し、嵌合面での滑り防止効果がより高く確実になり、胴長の冷却ドラムを対象としてその安全性を高め得るものである。

〔第10実施例〕

第14図は本発明の第10実施例を示す冷却ドラムの内部構造断面図、第15図は同じく図14に示した冷却ドラムの縦断面図、第16図は同じくクラウン調整装置の概略構成図である。

第14図に示すように、冷却ドラム104は、その剛性を高くするために、外側の銅又は銅合金製のドラムスリーブ105をステンレス鋼等、鋼製のドラム胴体106により内側から支持する構造となっている。ドラム周面104aには、鑄造中において目標の鑄片クラウンが得られるドラムクラウン（凹クラウン）が付けられている。ドラム胴体106は、中空軸部107a、107bを一体成形した一対のシャフト部材108a、108bと、これらシャフト部材の間に位置してシャフト部材にボルト109で連結されると共にドラムスリーブ105の内周面に焼き嵌めされたコア部材110とで分割成形されている。ドラムスリーブ105にはドラム軸方向に延びる外層水路112a、112bが冷却ドラムの周方向へ所定間隔離間して多数条設けられており（第15図参照）、外層水路112a、112bを通過する冷却水は、次の二系統の冷却水系をたどるようになっている。

その一つは、一方の中空軸部107aから流入した冷却水は、一方のシャフト部材108a寄りのコア部材110に形成された通水路111aからドラムスリーブ105に設けられた外層水路112aに導かれ、ここでドラムスリーブ105に蓄熱された熱を奪った後、他方のシャフト部材108b寄りのコア部材110に形成された通水路113a及び冷却水ジャケット114aを通して他方のシャフト部材108bの中空軸部107bから冷却ドラム外部に排出される。

もう一つは、一方の中空軸部107aから流入した冷却水は、他方のシャフト部材108b寄りのコア部材110に形成された通水路111bからドラムスリーブ105に設けられた外層水路112bに導かれ、ここでドラムスリーブ105に蓄熱された熱を奪った後、一方のシャフト部材108a寄りのコア部材11

0に形成した通水路113b及び冷却水ジャケット114bを通り、更には冷却水配管115を通して他方のシャフト部材108b寄りの冷却水ジャケット114aに至り、ここから他方のシャフト部材108bの中空軸部107bを通して冷却ドラム外部に排出される。

コア部材10の内部には、ドラムスリーブ5との接合面に沿ってドラム軸心方向に延びる内層水路16が冷却ドラム1の円周方向へ所定間隔離間して多数条設けられている(第15図参照)。内層水路16を通過する冷却水は、供給配管18aから供給パイプ19aを通して冷却水ジャケット17bに導かれ、コア部材10の内面を冷却した後、内層水路16に導かれ、ここでコア部材10に蓄熱された熱を奪った後、冷却水ジャケット17aに導かれ、コア部材10の内面を冷却した後、戻りパイプ19b、戻り配管18bを通して冷却ドラム外部に排出される。

第15図のように、外層水路112a, 112b及び内層水路116は、冷却ドラム104の円周方向を1周して並べて設けられており、外層水路112aと112bは交互に配置されることで、冷却水の流れを対向流とすることにより冷却ドラムの軸方向における温度の均一化をはかっている。

このように構成された冷却ドラムによれば、コア部材110の内周面及び外周面が、内層水路116及び冷却水ジャケット117a, 117bを通過する冷却水により直接に冷却されるため、冷却ドラムのクラウンを十分に制御することができ、これにより、適正なクラウンを持つ鋳片(金属薄板)を長時間にわたり安定的に製造することができる。

第16図は、第14図及び第15図に示した冷却ドラムを用いて鋳片のクラウン制御を行う装置の概要を示す図であり、図において、冷却ドラム104のシャフト部材108a, 108bには、第14図に示した内層水路116及び外層水路112a, 112bを通過する冷却水の循環経路120a, 120bが接続して設けられており、各循環経路120a, 120bには、クーラーと電熱ヒーターを用いた水温調整装置121a, 121bが接続して設けられている。

水温調整装置121a, 121bの入側には水温計122a, 122cが、出側には水温計122b, 122dが設けられており、水温計122a~122d

により測定した冷却水の温度信号は水温制御装置 1 2 4 a, 1 2 4 b に取り込まれる。冷却ドラム 1 0 4 の下方には鑄片板幅方向のプロフィールを測定する厚み計 1 2 3 が設けられており、厚み計 1 2 3 により測定した鑄片の厚み信号は水温制御装置 1 2 4 a に取り込まれる。

次に、本装置を用いた請求の範囲第 1 3 項に沿う鑄片のクラウン制御方法を第 1 4 図～第 1 6 図を用いて説明する。鑄造開始前は、内層水路 1 1 6 の出側水温とコア部材 1 1 0 の温度はほぼ同一で平衡状態となっているが、鑄造開始とともに溶鋼が水冷されたドラムスリーブ 1 0 5 によって抜熱されてシェルが生成する。溶鋼からドラムスリーブ 1 0 5 に移行した熱は、1 0 0 % 外層水路 1 1 2 a, 1 1 2 b を流れる冷却水に移行してドラム外へ排出されることはなく、ある割合分はドラムスリーブ 1 0 5 に残留し、さらにコア部材 1 1 0 に移行する。その結果、鑄造の経過とともにコア部材 1 1 0 の温度が徐々に上昇し、内層水路 1 1 6 の出側水温が上昇する。この状態を継続していくと、内層水路 1 1 6 の入側及び出側の水温が上昇し、その結果、コア部材 1 1 0 が温度上昇して熱変形し、ドラムクラウンが変化して鑄片クラウンの変化につながる。

鑄片クラウンの変化を防止するためには、コア部材 1 1 0 の温度をほぼ一定に保つ必要があるが、コア部材 1 1 0 の温度は内層水路 1 1 6 の出側水温で近似されるため、出側水温を一定に保つように制御する。すなわち、第 1 6 図に示す水温制御装置 1 2 4 a は水温計 1 2 2 a, 1 2 2 b の検出量を取り込んで、その値を元に水温調整装置 1 2 1 a に内層水路 1 1 6 の出側の目標水温を指令し、内層水路 1 1 6 の出側水温が目標水温になるように制御する。

一方、ドラムスリーブ 1 0 5 は、一定厚みのシェルを生成させる役割を持つため、温度を変動させることは好ましくない。また、ドラムスリーブ 1 0 5 は熱伝導の高い材料で作られており受熱面から近いので、鑄造を開始して短時間で熱膨張を終了し、その後の変動は小さい、したがって、外層水路 1 1 2 a, 1 1 2 b に供給する冷却水は、温度制御を行うことは好ましくなく、鑄造中一定温度を保つような制御を行う。

すなわち、外層水路 1 1 2 a, 1 1 2 b への冷却水の制御は、水温制御装置 1 2 4 b で水温計 1 2 2 c, 1 2 2 d により測定した水温と所定厚みの凝固シェル

を得るための水温を比較し、その差及び水温計 1 2 2 c と 1 2 2 d の水温差に応じた信号により、水温調整装置 1 2 1 b を制御することで、ドラムスリーブ 1 0 5 の温度が鑄造中一定温度を保つように制御を行う。請求の範囲第 1 3 項の制御方法は、ドラムクラウンへの影響が大きい内層水路の水温を制御系に取り込むため、ドラムクラウンの制御応答性は優れているが、制御目的である鑄片クラウンを制御系に取り込まないため、制御精度は今一步である。

本発明の請求の範囲第 1 4 項に沿う鑄片クラウンの制御方法は以下の通りである。第 1 6 図に示す水温制御装置は 1 2 4 a は厚み計 1 2 3 により測定した鑄片板幅方向のプロフィールの信号から鑄片クラウンを演算し、演算したクラウンと予め設定された目標クラウンを比較し、演算クラウンが目標クラウンより小さい場合は、冷却水の温度を下げる信号を出力し、演算クラウンが目標クラウンより大きい場合は、冷却水の温度を上げる信号を出力し、水温調整装置 1 2 1 a を制御する。

水温制御装置 1 2 4 a は、引き続いて厚み計 1 2 3 の信号を入力して目標クラウンと比較し、演算クラウンが目標クラウンに達したとき、水温調整装置 1 2 1 a の制御を止める。一方、外層水路 1 1 2 a, 1 1 2 b への冷却水の制御は、請求の範囲第 1 3 項の場合と同様である。請求の範囲第 1 4 項の制御方法は、制御目的である鑄片クラウンを制御系に取り込むため、制御精度は請求の範囲第 1 3 項の方法よりも向上するが、ドラムクラウンへの影響が大きい内層水路の水温を制御系に取り込まないため、水温変化と鑄片クラウン変化との間で時間的な遅れが生じ易いため制御の応答性が今一步である。

以上の説明では冷却ドラム 1 0 4 として、ステンレス鋼製のコア部材に鋼合金製のドラムスリーブを嵌合した例としたが、冷却ドラム 1 0 4 は、ドラム周面に沿う外層水路と外層水路の内側に内層水路を設けたものであれば、ドラムの構造及び素材は、第 1 4 図のものに限定されない。

〔実験例〕

本発明例と比較例により鑄造した鑄片について、クラウンが目標値 $\pm 5 \mu\text{m}$ の範囲にある割合を調査した。

比較例は第 2 0 図及び第 2 1 図に示した冷却ドラムを用い、冷却ドラムから送

り出される鋳片のクラウンに応じてドラムスリーブ 10 に設けた冷却水路への冷却水の温度を制御した。

本発明例 1 は請求の範囲第 13 項に沿う例であり、第 14 図に示した冷却ドラム 104 を用い、内層水路 116 から排出される冷却水の温度に応じて該内層水路に供給する冷却水の温度を制御した。

本発明例 2 は請求の範囲第 14 項に沿う例であり、第 14 図に示した冷却ドラム 104 を用い、該冷却ドラムから送り出される薄帯鋳片の板幅方向のプロフィールに応じて内層水路 116 に供給する冷却水の温度を制御した。

本発明例 3 は請求の範囲第 15 項に沿う例であり、第 14 図に示した冷却ドラム 104 を用い、内層水路 116 から排出される冷却水の温度に応じて内層水路に供給する冷却水の温度を制御した後、冷却ドラムから送り出される薄帯鋳片の板幅方向のプロフィールに応じて内層水路に供給する冷却水の温度を制御した。

その結果、鋳片クラウンが目標値 $\pm 5 \mu\text{m}$ の範囲にある割合は、比較例では 50%、本発明例 1 では 87%、本発明例 2 では 95%、本発明例 3 では 100%であった。

また、本発明は上記各実施例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で各種変更が可能であることはいうまでもない。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかる双ドラム式連続鋳造装置及び方法は、冷却ドラムの鋳造時における構成部材間の熱膨張の差等による各種悪影響を未然に回避する手段を設けることにより、装置の信頼性を高めると共に鋳造品質の向上を図るようにしたものである。

請求の範囲

1. 互いに反対方向に回転する一対の冷却ドラムとサイド堰とによって形成された湯溜りに、溶融金属を供給し、冷却ドラムの表面に接触させて冷却することにより凝固シェルを形成させて金属薄板を鑄造する双ドラム式連続鑄造装置において、

前記冷却ドラムを、両側端部に軸部を有するドラム胴体と、該ドラム胴体の外周部に嵌装されたドラムスリーブとで形成すると共に、前記ドラム胴体の前記鑄造時における構成部材間の熱膨張の差等による各種悪影響を未然に回避する手段を設けたことを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

2. 請求の範囲第1項において、

前記ドラム胴体を、前記軸部を一体的に有して前記ドラムスリーブの端部にそれぞれ結合された一対のシャフト部材と、これらシャフト部材間に位置して当該シャフト部材とは接触しないで前記ドラムスリーブ内周面に焼き嵌めされたコア部材とに分割形成したことを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

3. 請求の範囲第2項において、

前記ドラムスリーブとそれを内部から支持するコア部材との焼き嵌めにおいて、ドラム軸心方向中間部での締め代を端部の締め代より大きくしたことを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

4. 請求の範囲第2項において、

前記ドラムスリーブを内側から支持するコア部材のドラム軸心方向中間部の肉厚を端部の肉厚よりも厚くしたことを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

5. 請求の範囲第2項において、

前記ドラムスリーブの端部とシャフト部材とはボルトにより締結されることを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

6. 請求の範囲第1項において、

前記ドラム胴体の少なくとも内部に前記ドラムスリーブとの接合面に沿ってドラム軸心方向へ延びる温水路を円周方向へ所定間隔離間して多数条形成したことを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

7. 請求の範囲第6項において、

前記温水路への温水の給、排は、前記ドラム胴体の内面を加熱すべく当該内面に沿って形成された温水ジャケットを介して行うようにしたことを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

8. 請求の範囲第6項において、

前記温水路へは、前記ドラムスリーブの冷却水孔を流れ熱交換により温水となった冷却水が供給されることを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

9. 請求の範囲第6項において、

前記温水路へは、鑄造開始前に温水が供給されてドラムがプレヒートされることを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

10. 請求の範囲第1項において、

前記ドラム胴体をSUS製とすると共にドラムスリーブをCu合金製とし、かつ前記SUS製ドラム胴体を、複数個に分割されて軸方向に間隔をおいて並ぶリング状のコア部材で構成したことを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

11. 請求の範囲第10項において、

前記Cu合金製ドラムスリーブは、60～100mmの薄板で構成されたことを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

12. 請求の範囲第10項において、

前記複数個に分割されたコア部材の中、両端部のコア部材は軸方向端面にドラム軸を固定すると共に前記Cu合金製ドラムスリーブに嵌合する周面を中間部のコア部材の周面より広幅に形成し、同中間部のコア部材は周面に前記Cu合金製ドラムスリーブに嵌合する凸形小幅部を設けたことを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

13. 請求の範囲第1項において、

前記ドラムスリーブに外層水路を設けると共にドラム胴体に内層水路を設け、これら外層水路及び内層水路に冷却水を供給すると共に、前記内層水路から排出される冷却水の温度を測定する測定装置を設け、かつ該測定装置からの冷却水温度に応じて該内層水路に供給する冷却水の温度を制御する制御装置を設けたことを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

1 4 . 請求の範囲第 1 項において、

前記ドラムスリーブに外層水路を設けると共にドラム胴体に内層水路を設け、これら外層水路及び内層水路に冷却水を供給すると共に、前記冷却ドラムから送り出される金属薄板の板幅方向のプロフィールを測定する測定装置を設け、該測定装置からのプロフィールに応じて前記内層水路に供給する冷却水の温度を制御する制御装置を設けたことを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

1 5 . 請求の範囲第 1 項において、

前記ドラムスリーブに外層水路を設けると共にドラム胴体に内層水路を設け、これら外層水路及び内層水路に冷却水を供給すると共に、前記内層水路から排出される冷却水の温度及び前記冷却ドラムから送り出される金属薄板の板幅方向のプロフィールを測定する測定装置を設け、これら測定装置からの冷却水温度及びプロフィールに応じて内層水路に供給する冷却水の温度を制御する制御装置を設けたことを特徴とする双ドラム式連続鑄造装置。

1 6 . 互いに反対方向に回転する一对の冷却ドラムとサイド堰とによって形成された湯溜りに、熔融金属を供給し、冷却ドラムの表面に接触させて冷却することにより凝固シェルを形成させて金属薄板を鑄造する双ドラム式連続鑄造装置において、前記冷却ドラムを、両側端部に軸部を有するドラム胴体と、該ドラム胴体の外周部に嵌装されたドラムスリーブとで形成すると共に、前記ドラム胴体の前記鑄造時における構成部材間の熱膨張の差等による各種悪影響を未然に回避する手段として、前記ドラム胴体の少なくとも内部に前記ドラムスリーブとの接合面に沿ってドラム軸心方向へ延びる温水路を円周方向へ所定間隔離間して多数条形成し、前記温水路への温水の給、排は、前記ドラム胴体の内面を加熱すべく当該内面に沿って形成された温水ジャケットを介して行うことを特徴とする双ドラム式連続鑄造方法。

1 7 . 請求の範囲第 1 6 項において、

前記温水路へは、前記ドラムスリーブの冷却水孔を流れ熱交換により温水となった冷却水が供給されることを特徴とする双ドラム式連続鑄造方法。

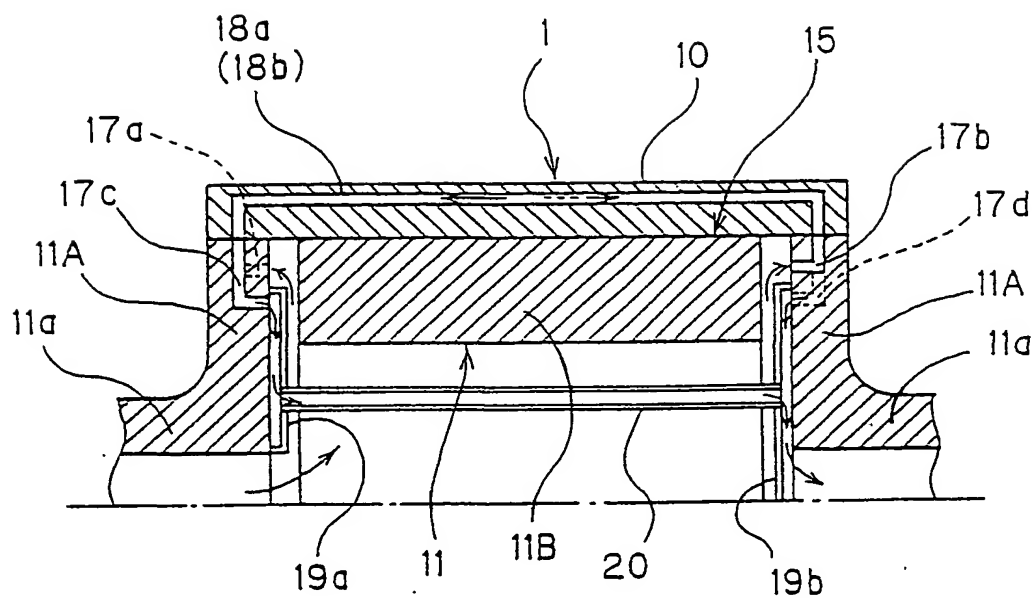
1 8 . 請求の範囲第 1 6 項において、

前記温水路へは、鑄造開始前に温水が供給されてドラムがプレヒートされる

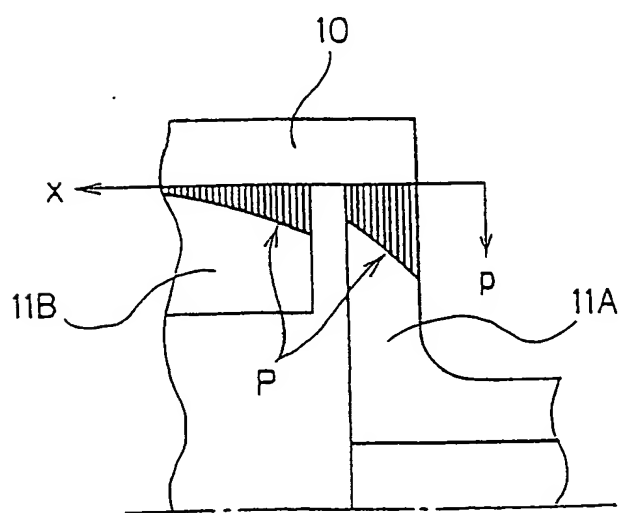
ことを特徴とする双ドラム式連続鑄造方法。

19. 冷却ドラムの周面に沿う部分に外層水路を設け、該外層水路の内側に内層水路を設け、これら外層水路及び内層水路に冷却水を供給しながら金属薄板を鑄造する方法において、前記内層水路から排出される冷却水の温度を測定し、該測定温度に応じて該内層水路に供給する冷却水の温度を制御して金属薄板のクラウンを制御することを特徴とする双ドラム式連続鑄造方法。
20. 冷却ドラムの周面に沿う部分に外層水路を設け、該外層水路の内側に内層水路を設け、これら外層水路及び内層水路に冷却水を供給しながら金属薄板を鑄造する方法において、前記冷却ドラムから送り出される金属薄板の板幅方向のプロフィールを測定し、該測定プロフィールに応じて前記内層水路に供給する冷却水の温度を制御して金属薄板のクラウンを制御することを特徴とする双ドラム式連続鑄造方法。
21. 冷却ドラムの周面に沿う部分に外層水路を設け、該外層水路の内側に内層水路を設け、これら外層水路及び内層水路に冷却水を供給しながら金属薄板を鑄造する方法において、前記内層水路から排出される冷却水の温度及び前記冷却ドラムから送り出される金属薄板の板幅方向のプロフィールを測定し、前記冷却水の温度及びプロフィールに応じて前記内層水路に供給する冷却水の温度を制御して金属薄板のクラウンを制御することを特徴とする双ドラム式連続鑄造方法。

第1図

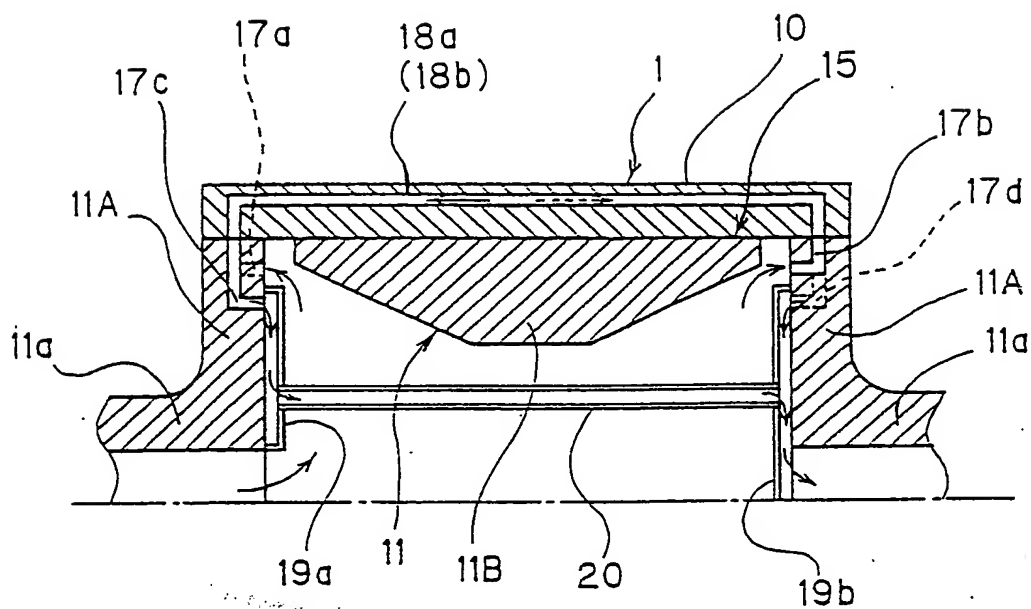


第2図

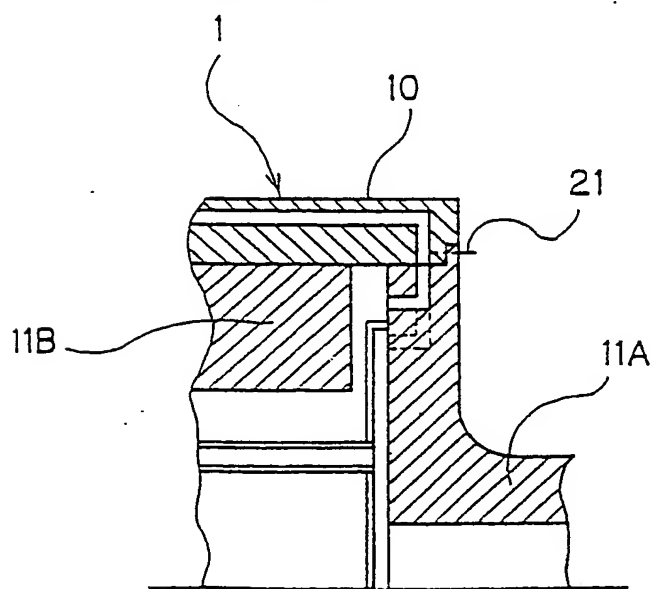


THIS PAGE BLANK (USPTO)

第3図

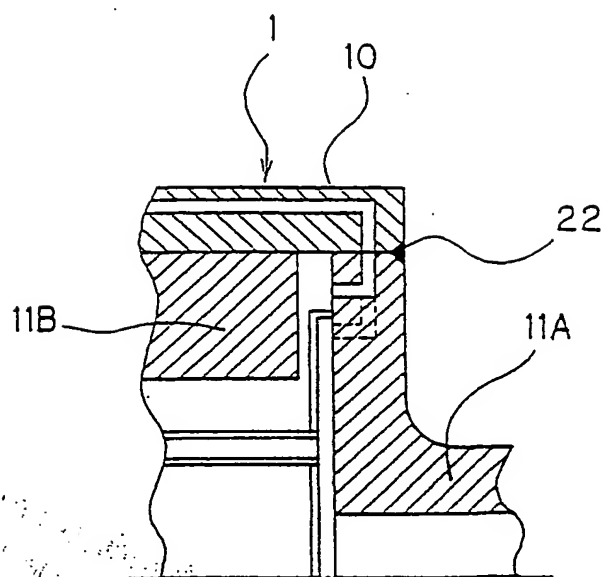


第4図

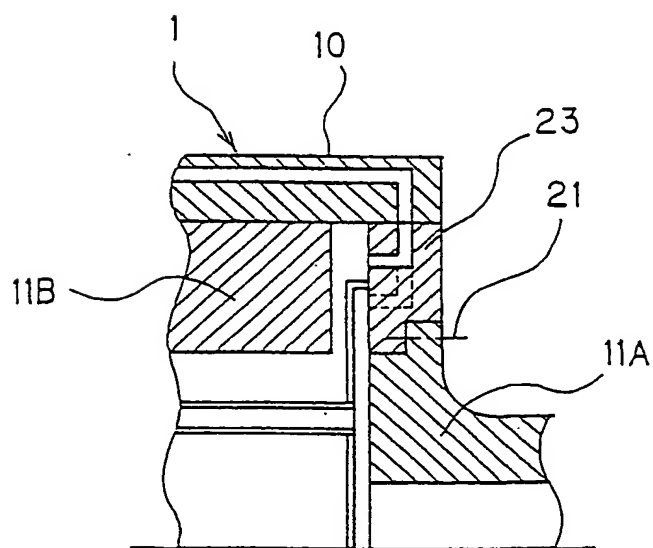


THIS PAGE BLANK (USPTO)

第5図

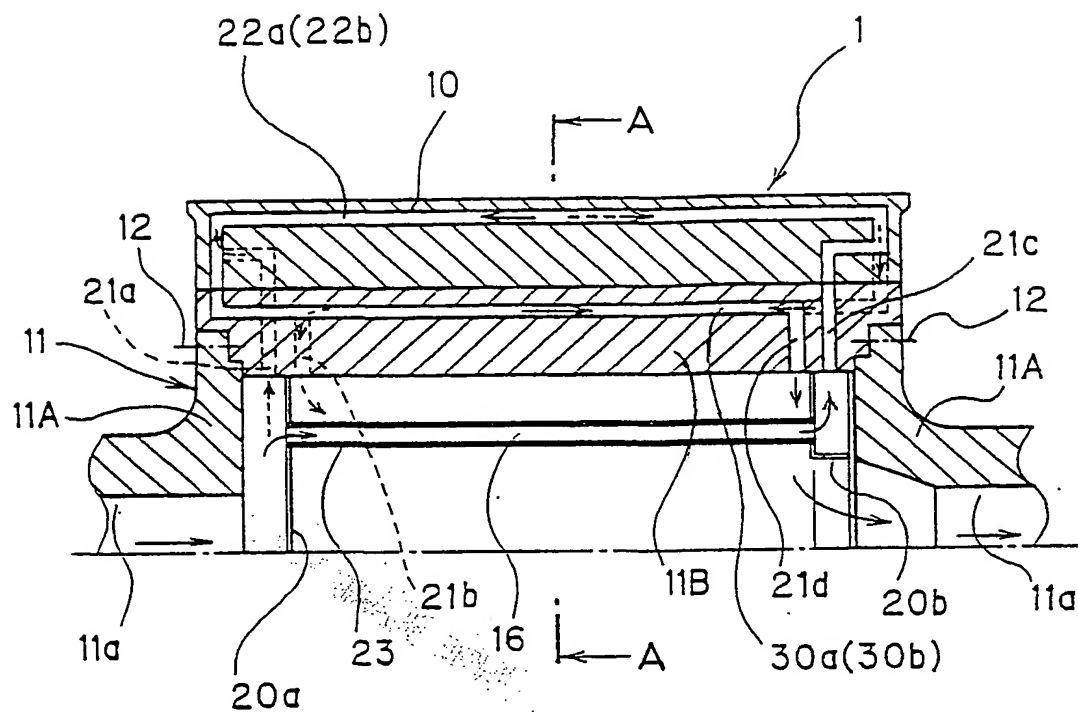


第6図



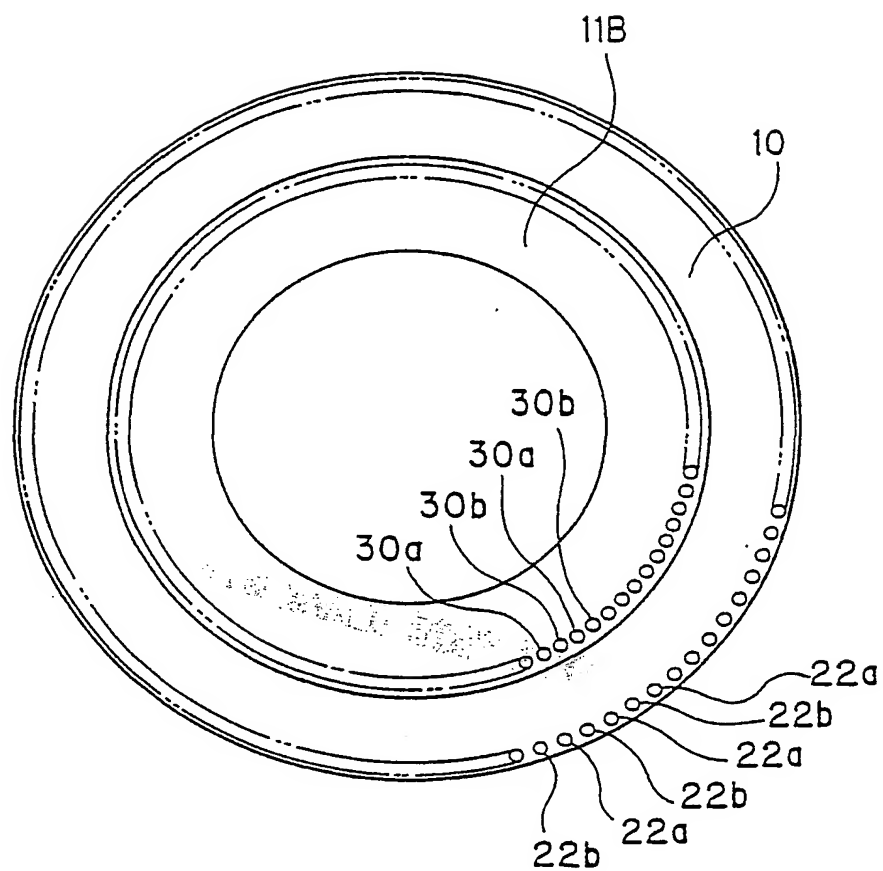
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第7図



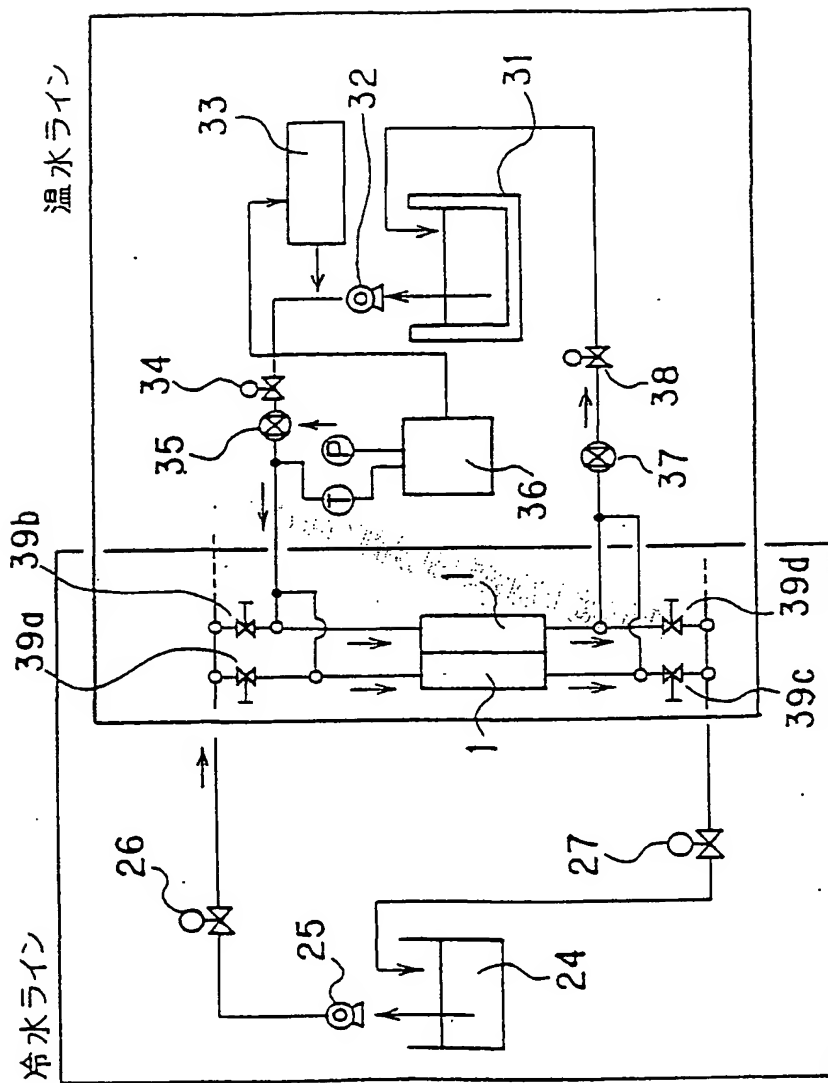
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第8図



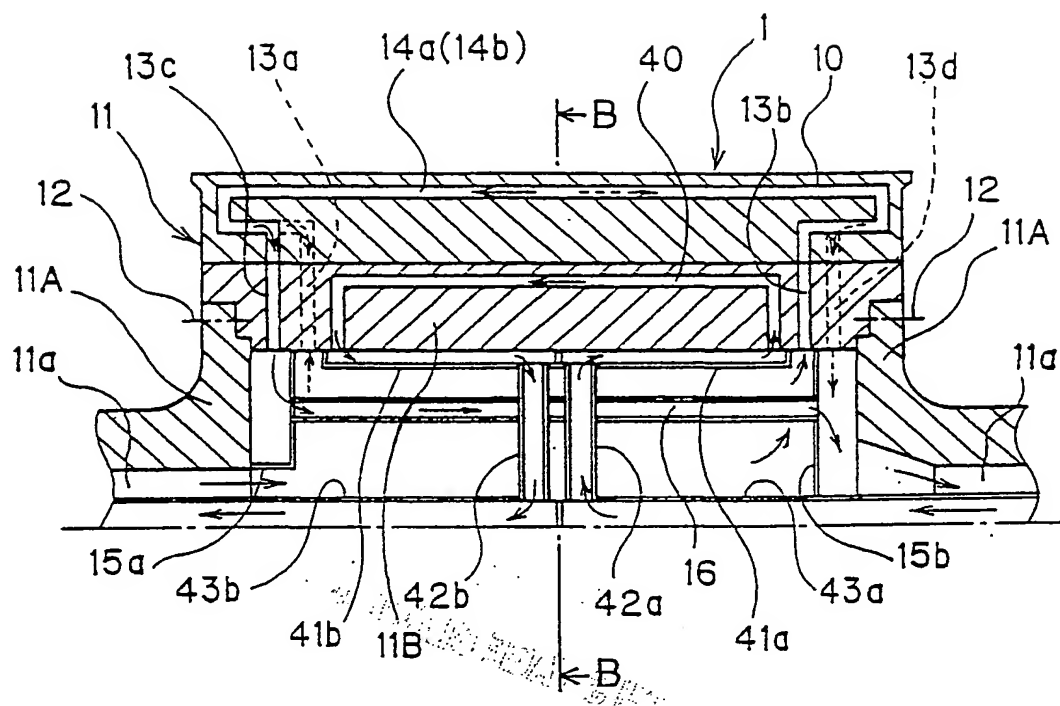
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第9図



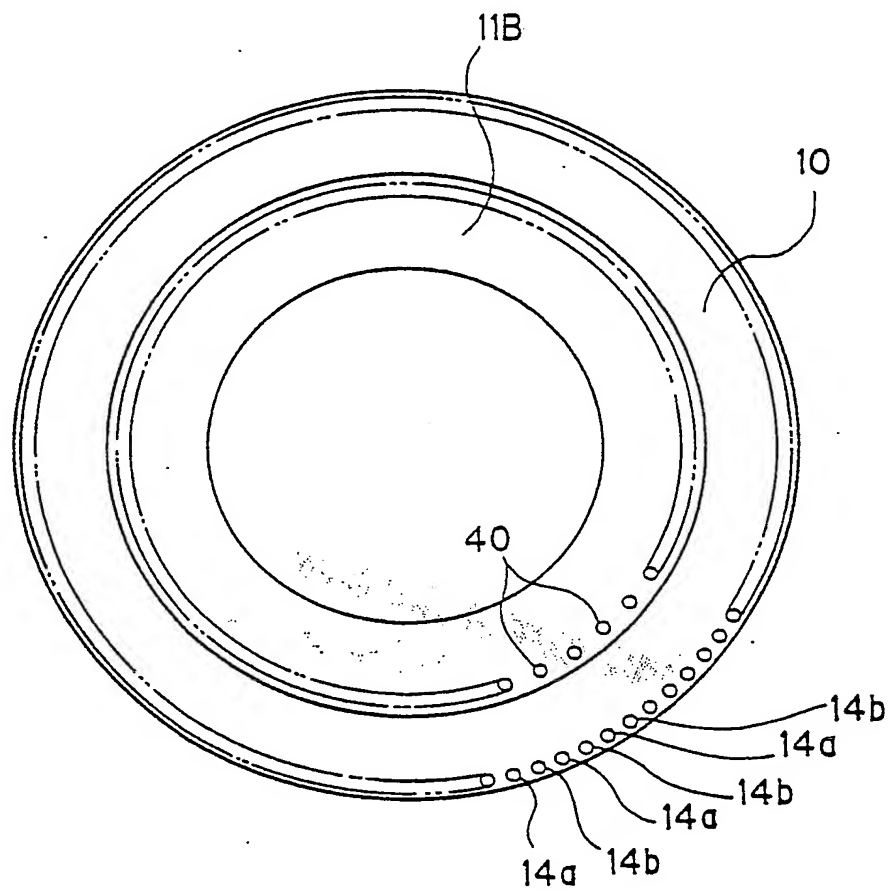
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第10図



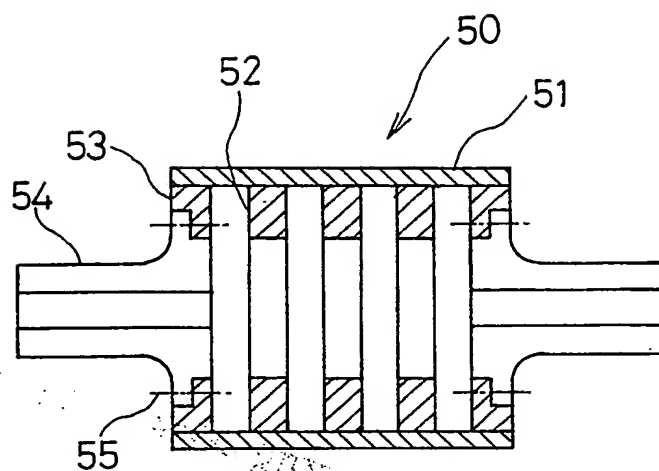
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第 1 1 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

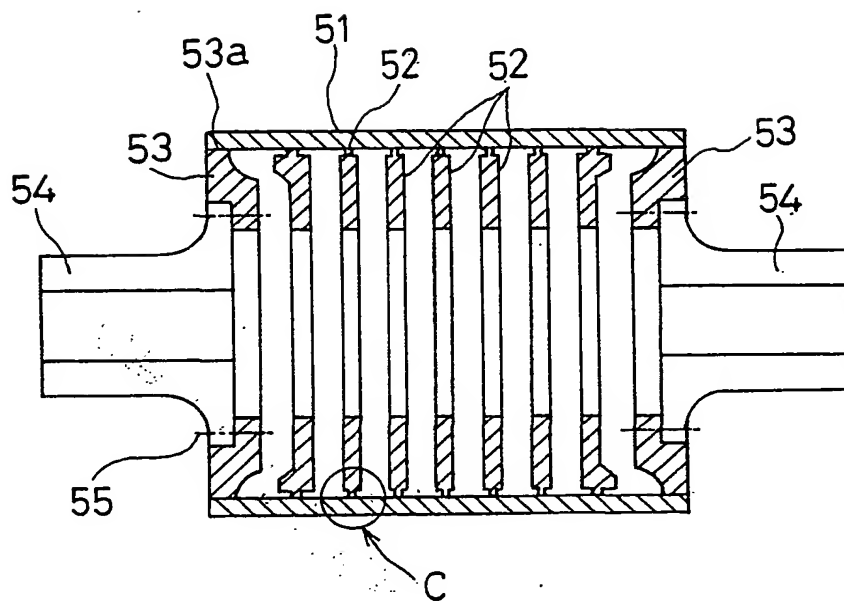
第 1 2 図



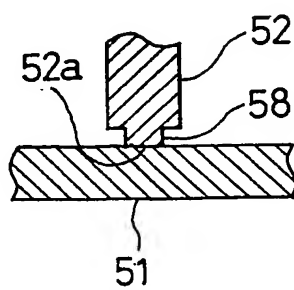
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第 1 3 図

(a)

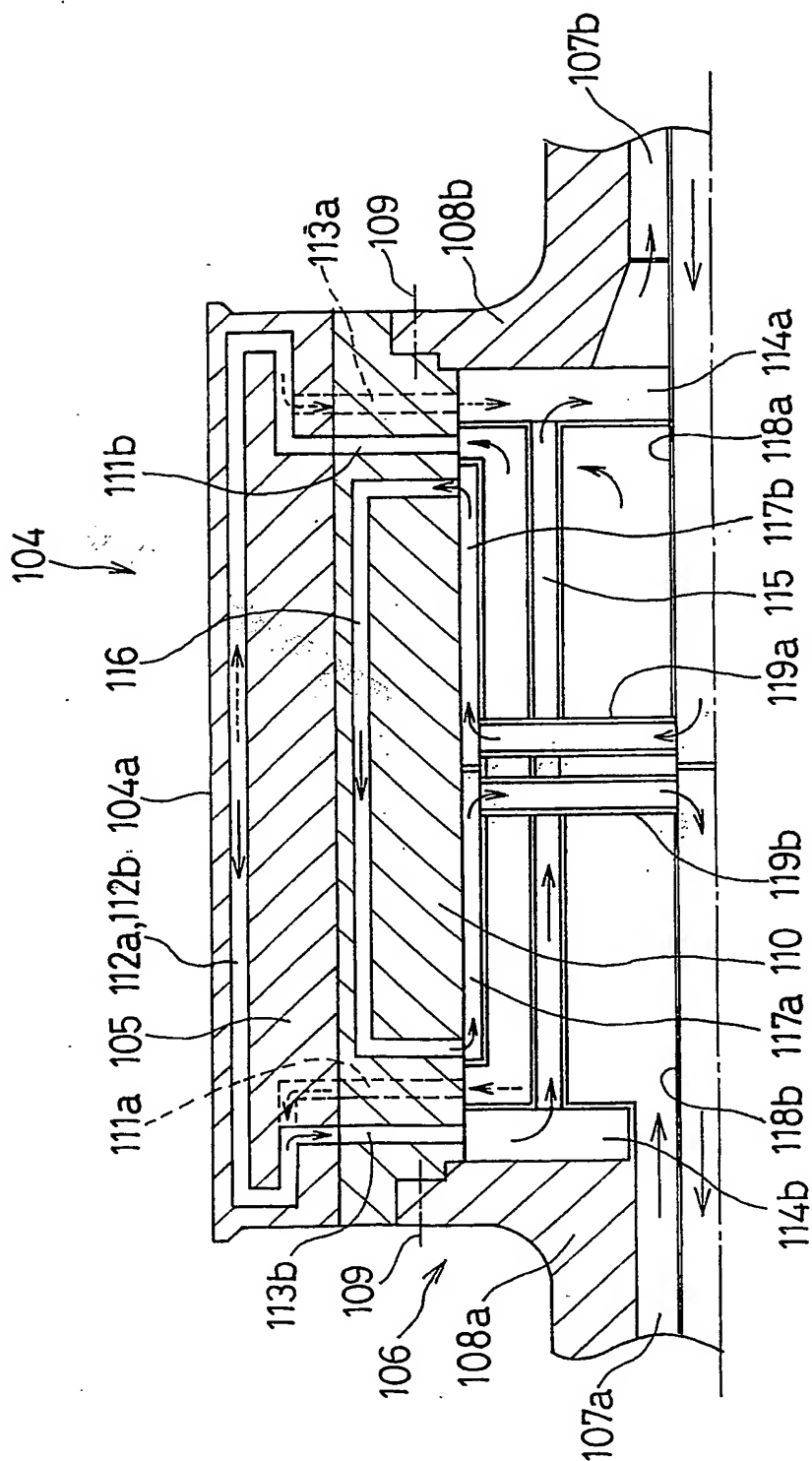


(b)



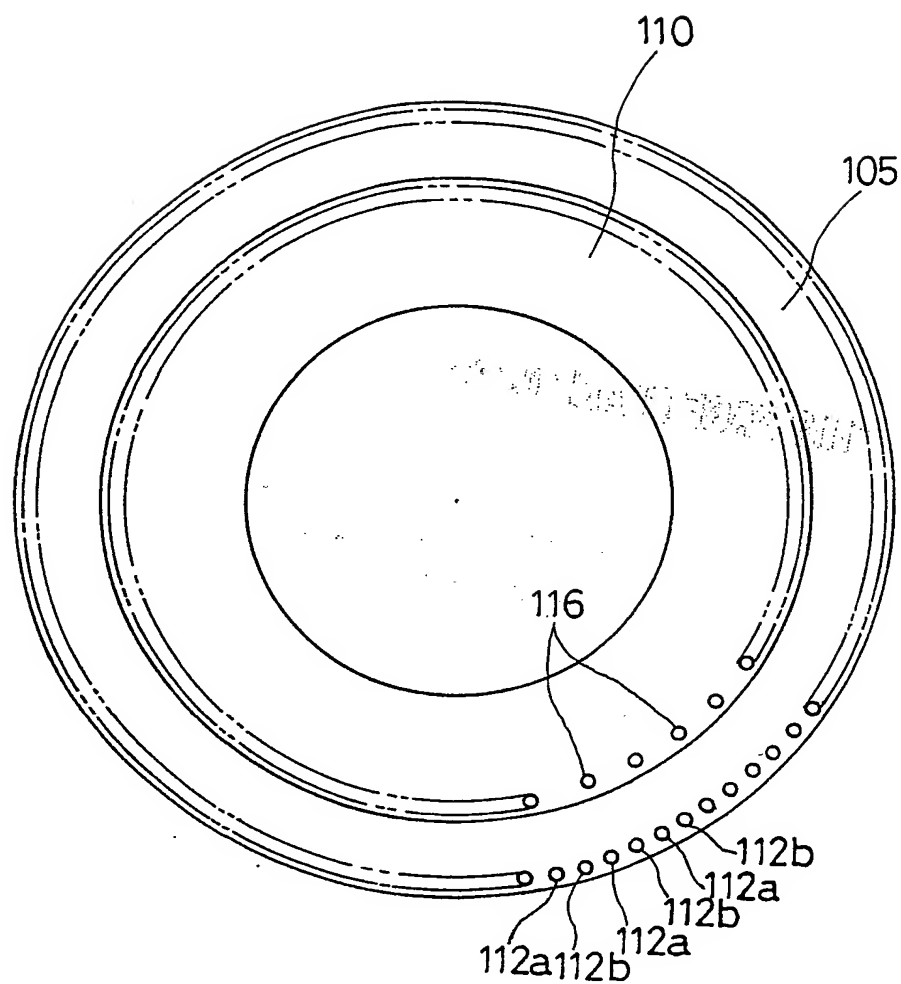
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第14図



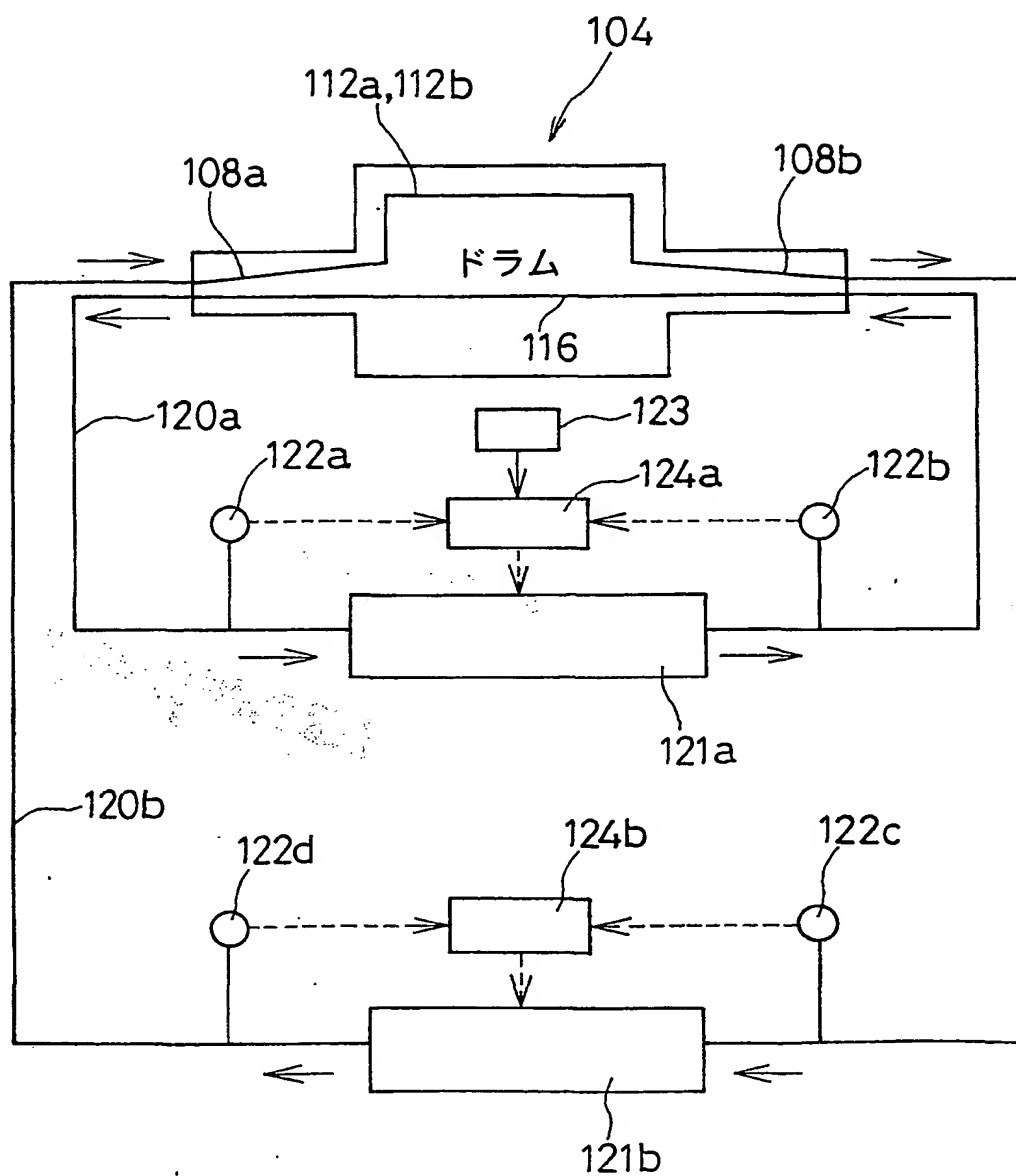
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第15図



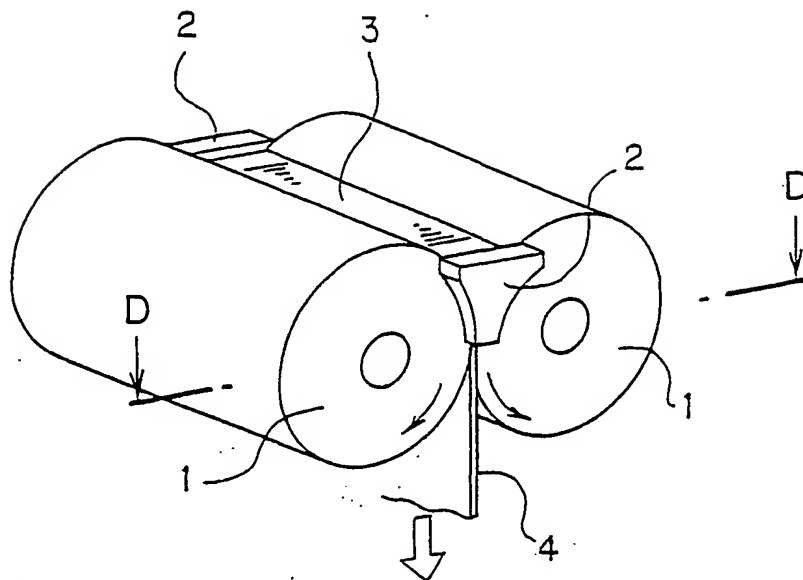
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第16図

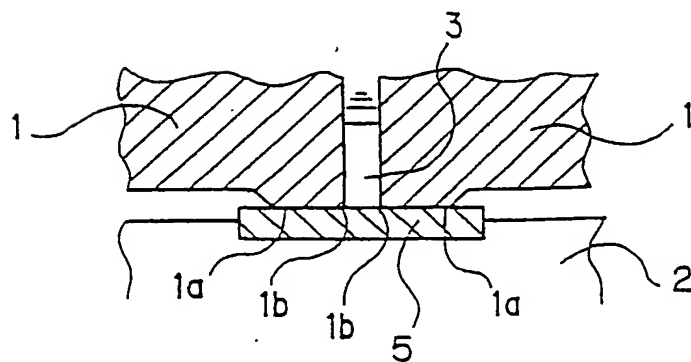


THIS PAGE BLANK (USPTO)

第17図

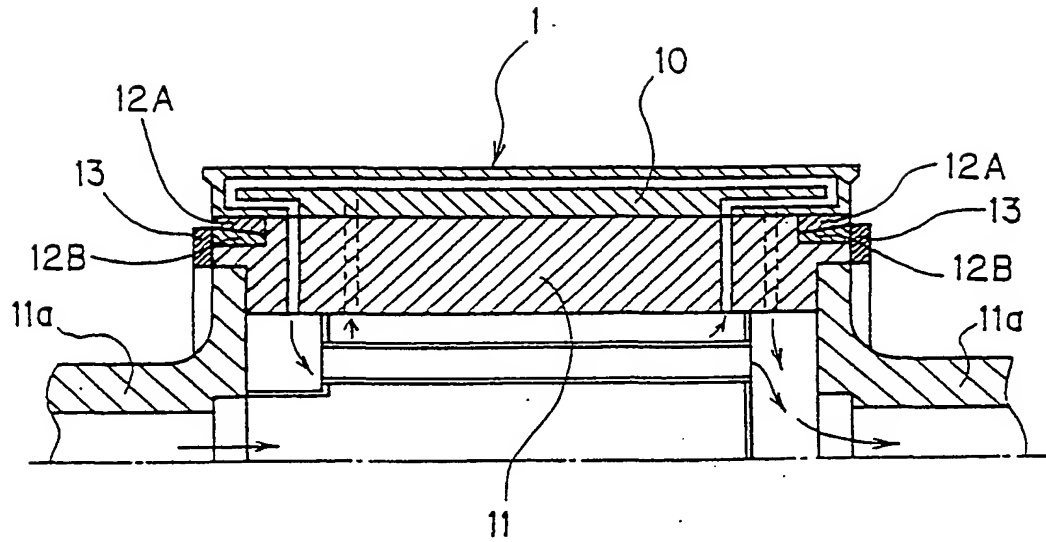


第18図

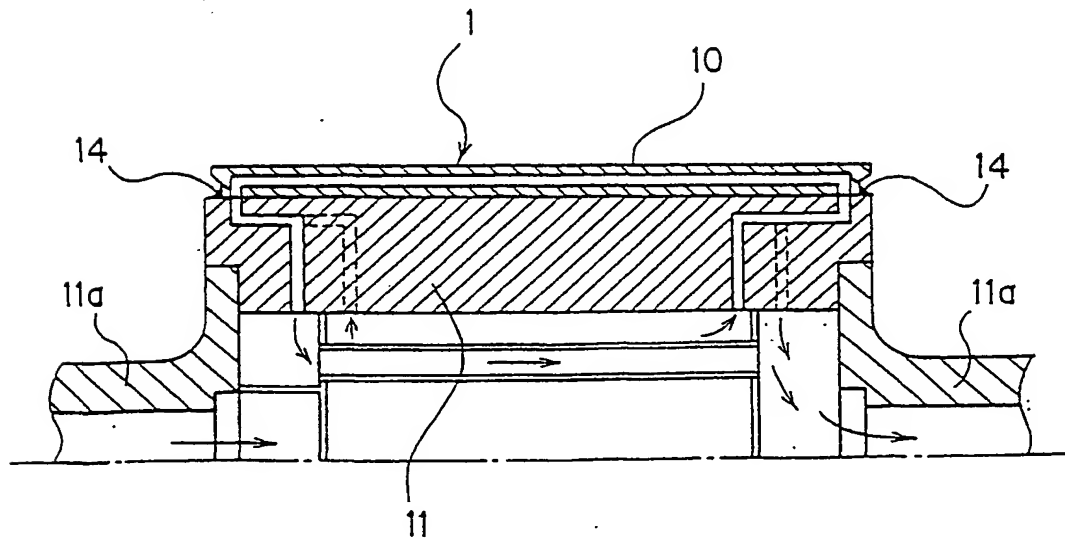


THIS PAGE BLANK (0070)

第19図

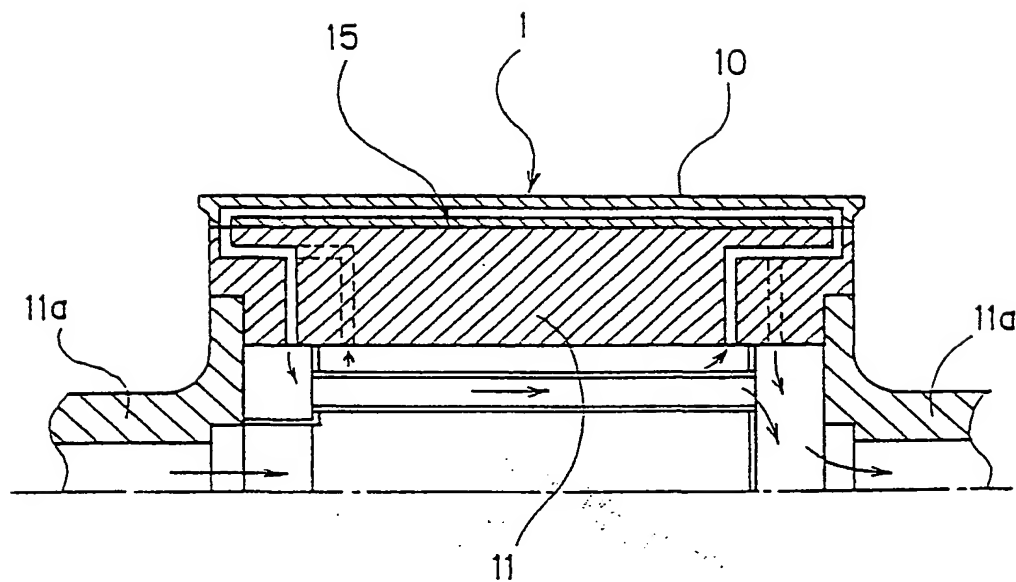


第20図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

第21図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national application No.

PCT/JP01/06268

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B22D11/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B22D11/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DIALOG (WPI/L)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 1-133642 A (Hitachi, Ltd.), 25 May, 1989 (25.05.89), Claims; page 3, upper left column, line 6 to page 5, upper left column, line 5; Figs. 1(a), 1(b) & DE 3839110 A	1 6, 7, 9 2-5, 8, 10-21
X Y A	JP 8-39222 A (Nippon Steel Corporation), 13 February, 1996 (13.02.96); Claims; Par. Nos. [0034] to [0042]; Fig. 5 (Family: none)	1 10, 11 2-9, 12-21
Y	JP 61-189847 A (NKK Corporation), 23 August, 1986 (23.08.86), Claims; page 2, lower left column, line 13 to page 3, upper left column, line 7; Fig. 1 (Family: none)	6, 7, 9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
17 September, 2001 (17.09.01)

Date of mailing of the international search report
02 October, 2001 (02.10.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/06268

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5996680 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Limited), 07 December, 1999 (07.12.99), Claims; column 6, lines 12 to 17; Figs. 2(A), 2(B) & JP 11-57952 A Claims; Par. No. [0033]; Fig. 2 & GB 2327630 A & DE 19834289 A & FR 2766741 A & AU 9878422 A & KR 99014032 A	10,11
A	US 5560421 A (Mitsubishi Jukogyo Kabushiki Kaisha), 01 October, 1996 (01.10.96), & EP 664173 A & JP 7-204792 A & TW 253853 A & CN 1114924 A	1-21
A	JP 11-239850 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 07 September, 1999 (07.09.99) (Family: none)	1-21

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B22D11/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B22D11/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

DIALOG (WPI/L)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 1-133642 A (株式会社日立製作所) 25. 5月. 1989 (25. 05. 89), 特許請求の範囲, 第3頁左上欄第 6行-第5頁左上欄第5行, 第1-a図, 第1-b図 & DE 3839110 A	1 6, 7, 9 2-5, 8, 10-21
X Y A	JP 8-39222 A (新日本製鐵株式会社) 13. 2月. 1 996 (13. 02. 96), 【特許請求の範囲】, 【0034】 -【0042】, 【図5】 (ファミリーなし)	1 10, 11 2-9, 12-21

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 09. 01

国際調査報告の発送日

02.10.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

金 公 彦



4E

8925

電話番号 03-3581-1101 内線 3423

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 61-189847 A (日本鋼管株式会社) 23. 8月. 1986 (23. 08. 86), 特許請求の範囲, 第2頁左下欄第 13行-第3頁左上欄第7行, 第1図 (ファミリーなし)	6, 7, 9
Y	US 5996680 A (ISHIKAWA JIMA-HARI MA HEAVY INDUSTRIES Co., Limite d) 7. 12月. 1999 (07. 12. 99), 特許請求の範 囲, 第6欄第12行-第17行, FIG. 2A, FIG. 2B & JP 11-57952 A, 【特許請求の範囲】, 【003 3】, 【図2】 & GB 2327630 A & DE 19 834289 A & FR 2766741 A & AU 9 878422 A & KR 99014032 A	10, 11
A	US 5560421 A (MITSUBISHI JUKOGY O KABUSHIKI KAISHA) 1. 10月. 1996 (01. 10. 96) & EP 664173 A & JP 7-204792 A & TW 253853 A & CN 1114924 A	1-21
A	JP 11-239850 A (石川島播磨重工業株式会社) 7. 9月. 1999 (07. 09. 99) (ファミリーなし)	1-21